

**HIGH-SPEED ROTATING MACHINE**

Patent Number: JP10292818  
Publication date: 1998-11-04  
Inventor(s): OBARA KOICHI  
Applicant(s): SHIMADZU CORP  
Requested Patent: ☐ JP10292818  
Application Number: JP19970099415 19970416  
Priority Number(s):  
IPC Classification: F16C32/04; F04D19/04  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively prevent a dynamic pressure gaseous bearing from being in contact with the housing at the time of stop/low-speed rotating of the shaft, in a high-speed rotating machine utilizing the dynamic pressure gaseous bearing.

**SOLUTION:** A magnetic bearing 4 in the thrust direction is provided between a housing 1 and a shaft 2, and when a dynamic pressure gaseous bearing 3 is not subjected to a sufficient dynamic pressure, the shaft 2 is floatedly supported by the magnetic bearing 4. Thus, the thrust disk plate 5 constituting the dynamic pressure gaseous bearing 3 is prevented from being in contact with a fixed disk plate 7 and the inside wall 1a of the housing, so that the wear, seizure, or the like can be effectively prevented.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-292818

(43) 公開日 平成10年(1998)11月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
F 1 6 C 32/04  
F 0 4 D 19/04

識別記号

F I  
F 1 6 C 32/04  
F 0 4 D 19/04

Z  
A

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平9-99415

(22) 出願日 平成9年(1997)4月16日

(71) 出願人 000001993

株式会社島津製作所

京都府京都市中京区西ノ京桑原町1番地

(72) 発明者 小原 孝一

京都市中京区西ノ京桑原町1番地 株式会

社島津製作所三条工場内

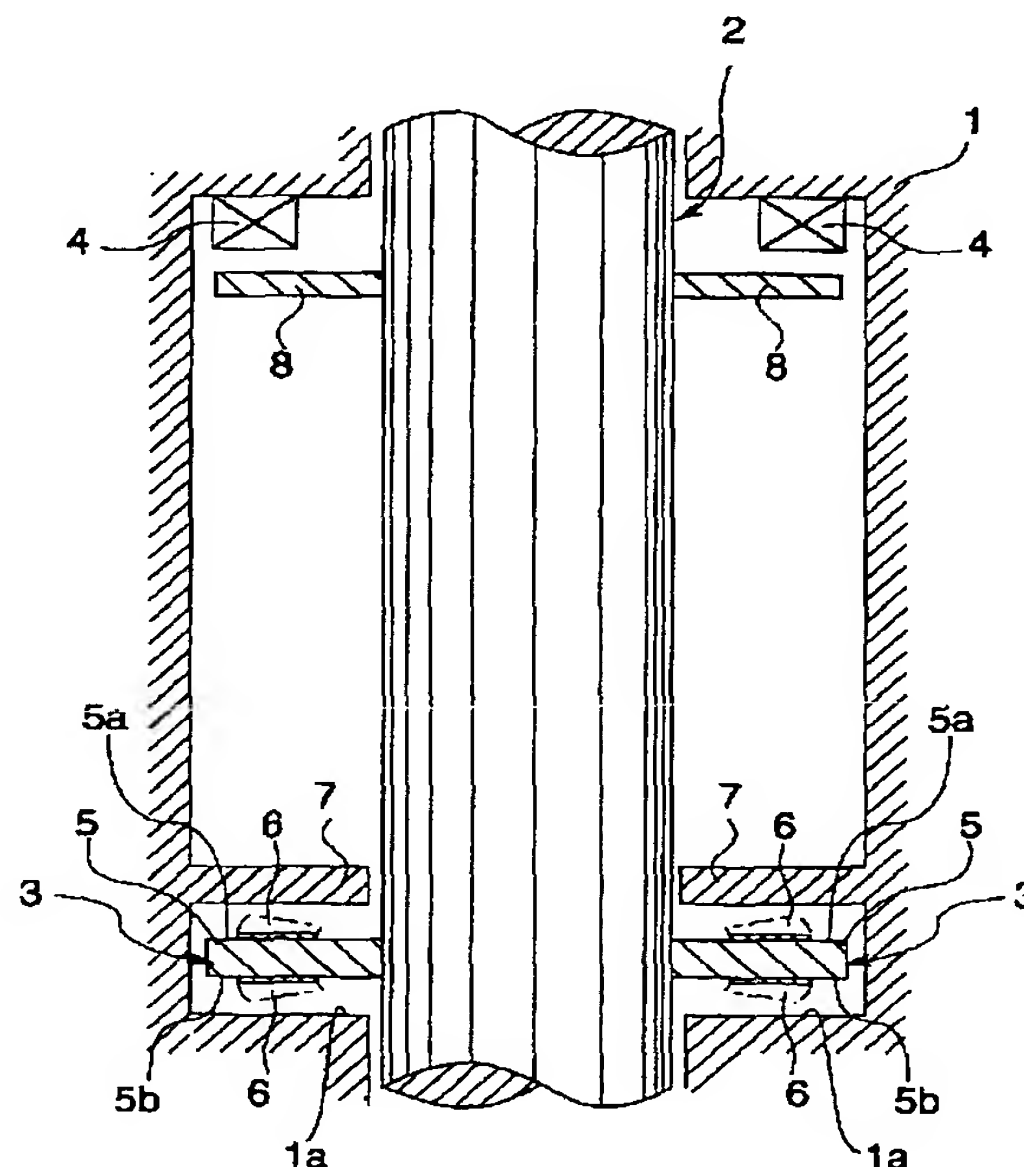
(74) 代理人 弁理士 赤澤 一博

(54) 【発明の名称】 高速回転機械

(57) 【要約】

【課題】 動圧気体軸受を利用した高速回転機械において、シャフトの停止/低速回転時に、動圧気体軸受がハウジングへ接触することを有効に防止する高速回転機械を提供する。

【解決手段】 ハウジング1とシャフト2との間にスラスト方向の磁気軸受4を設け、動圧気体軸受3が十分な動圧を発生し得ない時には磁気軸受4によってシャフト2を浮上支持しているため、動圧気体軸受3を構成するスラスト円板5が固定円板7及びハウジング内壁1aに接触することを避け、摩耗や焼き付き等を有効に防止することができる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】ハウジング内にシャフトを配設し、前記ハウジングとシャフトとの間に該シャフトを浮上支持し得る動圧気体軸受を具備してなるものにおいて、前記ハウジングとシャフトとの間にスラスト方向の磁気軸受を設け、シャフトの停止／低速回転時に、前記磁気軸受によってシャフトを浮上支持させることを特徴とする高速回転機械。

【請求項2】ハウジング内にシャフトを配設し、前記ハウジングとシャフトとの間に該シャフトを浮上支持し得る動圧気体軸受を具備してなるものにおいて、シャフトの停止／低速回転時に、シャフトの一部をハウジング内周に設けた支持部材に摺動可能な状態で添設させ該シャフトをスラスト方向に支持させることを特徴とする高速回転機械。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、動圧気体軸受を利用した高速回転機械に係り、シャフトの停止／低速回転時に起こる軸受の接触を有効に防止し得るようにした高速回転機械に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】高速回転機械においてハウジング内のシャフトを支持する手段として、静圧気体軸受、5軸制御型の磁気軸受、動圧気体軸受等が挙げられる。静圧気体軸受は、ハウジング内に設けられたエアポケット内に気体を常に給気し、該エアポケット内に生じる静圧によりシャフトを浮上支持するものである。しかしながら、この静圧気体軸受は、一定の静圧を得るためにエアポケット内に常に気体を給気し続ける必要があるためランニングコストが非常に高いという不具合がある。

【0003】また、5軸制御型の磁気軸受は、軸受自体が非常に高価なものであり、当初の設備投資が大きくなることが否めない。一方、動圧気体軸受は、オイルフリーであるとともに低いランニングコストで非接触な支持状態を実現して軸受の耐久性を高く保つことができるため、回転機械用の軸受として好適に利用されるものである。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】しかし、動圧気体軸受は、その原理上、シャフトの停止時や低速回転時には十分な動圧を発生することができず、特にスラスト荷重を支持するスラスト円板がハウジングに接触して、摩耗や焼き付き等を引き起こすという問題点がある。特に、大型の縦型回転機械では上記の問題点が顕著に現れるため、動圧気体軸受の適用は困難であった。

【0005】そのため、シャフトの停止／低速回転時における焼き付きが深刻な問題となる場合には、やむを得ず静圧気体軸受や5軸制御型の磁気軸受を使用していた。以上のことに鑑み、本発明は、動圧気体軸受におけ

るシャフトの停止／低速回転時に焼き付きを生じやすいという問題点を解消し、動圧気体軸受を有効に活用する高速回転機械を提供することを目的としている。

**【0006】**

【課題を解決するための手段】上記のような不具合を解消するために、本発明は、動圧気体軸受と併用してシャフトの一部をスラスト方向に支持する位置に磁気軸受を設置している。すなわち、シャフトの停止／低速回転時において動圧気体軸受から十分な動圧が発生し得ない時には、前記磁気軸受の磁力によりシャフトを浮上支持して動圧気体軸受を構成するスラスト円板とハウジングの間に隙間を確保し、その接触を防止するものである。

【0007】したがって、シャフトの停止／低速回転時にスラスト方向の動圧気体軸受を構成するスラスト円板とハウジングとが相接触することによる摩耗や焼き付き等を有効に防止し軸受の寿命を長く保つことができる。同様に、ハウジングとスラスト円板の接触による焼き付きを有効に防止する構成として、シャフトの停止／低速回転時に、シャフトの一部をハウジング内周に設けた支持部材に摺動可能な状態で添設させ該シャフトをスラスト方向に支持させる構成が挙げられる。

【0008】このような構成のものならば、シャフトの停止／低速回転時に、シャフトの一部をハウジング内周に設けた支持部材に支持させることにより、スラスト方向の動圧気体軸受を構成するスラスト円板とハウジングとの間に隙間を確保して接触を避け、摩耗や焼き付き等を有効に防止することができる。

**【0009】****【実施例】**

＜第1実施例＞以下、本発明の第1実施例について図1を参照して説明する。図1に示すように、本実施例の高速回転機械は、ハウジング1内にシャフト2を配設し、ハウジング1とシャフト2との間にシャフト2の一方をスラスト方向に浮上支持し得る動圧気体軸受3を配設し、またシャフト2の他方を支持する位置に磁気軸受4を設けているものである。

【0010】詳述すると、ハウジング1の内周には、上方からシャフト2が挿通されている。ハウジング1の内径は、シャフト2の外径に比べて若干大きく設定しており、動圧気体軸受3が機能する状態において両者間に微小空隙を形成し得るようになっている。動圧気体軸受3は、シャフト2の下方に一体に回転可能に装着されたスラスト円板5の両面にフォイル6を有するベンディング型のフォイル軸受であり、シャフト2の回転に伴い、スラスト円板5の上面5aと、対面する位置にハウジング1から突設された固定円板7との間、及びスラスト円板5の下面5bと、対面するハウジング1の内壁1aとの間にそれぞれ気体を高速状態で引き込ませることにより動圧を発生させ、その動圧によりシャフト2をスラスト方向に浮上支持し得るものである。

【0011】なお、図においてラジアル方向の動圧気体軸受は図示省略してある。このような構成のものにおいて、本実施例では、ハウジング1の上方内周に能動型の磁気軸受4を設置し、前記磁気軸受4と対面する位置にシャフト2と一体回転可能に磁性材製のランナ8を取着したものである。磁気軸受4は、ランナ8との間に発生した磁力によりシャフト2をスラスト方向に浮上支持する。

【0012】すなわち、本発明の高速回転機械は、シャフト2の停止／低速回転時において動圧気体軸受3から十分な動圧が発生し得ないときには、磁気軸受4とランナ8間に働く磁力によりシャフト2を浮上支持し、動圧気体軸受3を構成するスラスト円板5とハウジング内壁1aとの間、及びスラスト円板5と固定円板7との間に隙間を保持し接触を防止する。

【0013】したがって、シャフト2の停止／低速回転時においても、動圧気体軸受3がスラスト円板5の周囲で接触による摩耗や焼き付き等を起こすことを有効に防止することができる。また、高価な能動型の磁気軸受4を1軸のみの使用としているので設備投資を低く抑えるとともに、シャフト2の回転が高速となった後は、ハウジング1内の気体を利用して動圧を発生させているので静圧気体軸受のように外部から気体を給気し続ける必要がなくランニングコストも低く抑えることができる。

【0014】なお、各部の具体的な構成は、上述した実施例に限定されるものではない。上記実施例では、動圧気体軸受3としてベンディング型のフォイル軸受を使用した。が、テンション型のフォイル軸受、スパイラル軸受、ティルティングパッド等を使用してもよいのは勿論である。また、磁気軸受4の代わりに永久磁石を使用するようにしてもよい。その他の構成も、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

【0015】＜第2実施例＞以下、本発明の第2実施例について図2を参照して説明する。なお、第1実施例と同一の構成を有する部分には、同一の符号を付すものである。図2に示すように、本実施例の高速回転機械は、ハウジング1内にシャフト2を配設し、ハウジング1とシャフト2との間にシャフト2の一方をスラスト方向に浮上支持し得る動圧気体軸受3を配設しているものである。

【0016】詳述すると、ハウジング1の内周には、上方からシャフト2が挿通されている。ハウジング1の内径は、シャフト2の外径に比べて若干大きく設定しており、動圧気体軸受3が機能する状態において両者間に微小空隙を形成し得るようになっている。動圧気体軸受3は、シャフト2の下方に一体に回転可能に取着されたスラスト円板5の両面にフォイル6を有するベンディング型のフォイル軸受であり、シャフト2の回転に伴い、スラスト円板5の上面5aと、対面する位置にハウジング1から突設された固定円板7との間、及びスラスト円板

5の下面5bと、対面するハウジング1の内壁1aとの間にそれぞれ気体を高速状態で引き込ませることにより動圧を発生させ、その動圧によりシャフト2をスラスト方向に浮上支持し得るものである。

【0017】このような構成のものにおいて、本実施例では、シャフト2の一部にダミー円板9を一体に取着し、前記ダミー円板9をハウジング1内周よりシャフト2に向けて突設した支持部材たる焼付防止用シム10に摺動可能な状態で支持させている。すなわち、シャフト2は、停止／低速回転時には、ダミー円板9を焼付防止用シム10上に当接し、動圧気体軸受3を構成するスラスト円板5とハウジング内壁1a間との間、及びスラスト円板5と固定円板7との間に隙間を確保した状態で回転する。そして、シャフト2の回転が高速となり動圧気体軸受3に十分な動圧が発生すると、シャフト2が上方に浮上するのに伴いダミー円板9は焼付防止用シム10から離れ、シャフト2は動圧によって浮上支持される。

【0018】なお、焼付防止用シム10は、簡単な作業で交換可能なものであり、さらに、その表面をテフロン系のコーティング材で加工され、ダミー円板9がその表面上を摺動回転しても摩耗や焼き付きを生じにくいものである。また、シャフト2の停止時におけるスラスト円板5と固定円板7及びハウジング内壁1aとの各隙間は各々 $\Delta h_1$ 、 $\Delta h_2$ と設定され、シャフト2の停止時及び回転が高速となりシャフト2が上方に浮上した場合にも、動圧気体軸受3を構成するスラスト円板5が固定円板7及びハウジング内壁1aに接触し得ない値となっている。

【0019】このような構成のものならば、簡単な構成で、動圧気体軸受3を構成するスラスト円板5と固定円板7及びハウジング内壁1aとの接触を避け、摩耗や焼き付きを有効に防止して軸受寿命を長く保つことができる。なお、各部の具体的な構成は、上述した実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形が可能である。

【0020】

【発明の効果】本発明は、以上説明したような形態で実施され以下に記載されるような効果を奏する。動圧気体軸受を利用してなる高速回転機械において、シャフトの停止／低速回転時にシャフトを支持する一手段として、ハウジングとシャフトとの間に動圧気体軸受と併用してスラスト方向の磁気軸受を設けているので、システムのコンパクト化を計るとともに当初の設備投資を小さく抑え、シャフトの停止／低速回転時に生じる軸受の摩耗や焼き付き等を有効に防止し軸受の寿命を長く保つことができる。特に、本発明の構成を適用すれば、動圧気体軸受の大型の縦型高速回転機械への適用が可能となる。

【0021】また、他の手段として、シャフトの停止／低速回転時に、シャフトの一部をハウジング内周に設けた支持部材に摺動可能な状態で添設させ該シャフトをス



【図2】本発明の第2実施例を示す一部を省略した部分

10…支持部材（焼付防止用シム）

【図2】

